

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2003115317 A**
(43) Date of publication of application: **18.04.2003**

(51) Int. Cl. **H01M 8/04**
// H01M 8/10

(21) Application number: **2001307842**
(22) Date of filing: **03.10.2001**

(71) Applicant: **HONDA MOTOR CO LTD**
(72) Inventor: **KANAI YASUSHI**
KOTANI YASUNORI

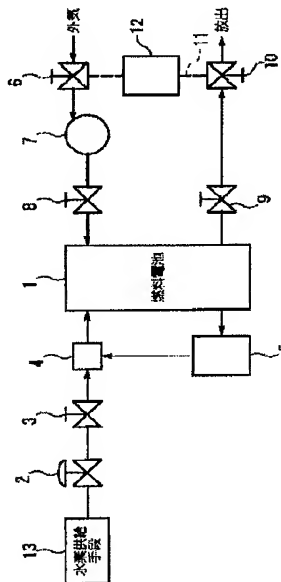
(54) STOPPING METHOD OF POWER GENERATION OF FUEL CELL

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent damage of a solid polymer electrolyte membrane at the stopping time of power generation of a fuel cell.

SOLUTION: In the stopping method of power generation of the fuel cell 1 wherein power generation is carried out by using air supplied by an air compressor 7 and hydrogen supplied by a hydrogen supplying means 13 as reaction gases, at the stopping time of the power generation of the fuel cell 1, air off-gas discharged from the cathode of the fuel cell 1 is recirculated and supplied to the cathode, and the power generation is continued by using residual oxygen in the air off-gas, and when the power generation voltage becomes a prescribed value or less, the power generation is stopped.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-115317
(P2003-115317A)

(43) 公開日 平成15年4月18日 (2003. 4. 18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	デマンド* (参考)
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	X 5 H 0 2 6
// H 0 1 M 8/10		8/10	5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数4 ○L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-307842(P2001-307842)

(22) 出願日 平成13年10月3日 (2001. 10. 3)

(71) 出願人 000003326

本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 金井 靖司

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 小谷 保紀

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

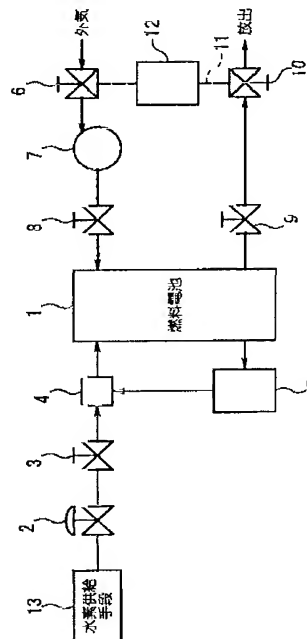
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池の発電停止方法

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池の発電停止時に固体高分子電解質膜の損傷を防止する。

【解決手段】 エアコンプレッサ7によって供給される空気と水素供給手段13によって供給される水素を反応ガスとして発電する燃料電池1の発電停止方法において、燃料電池1の発電停止時に、燃料電池1のカソードから排出される空気オフガスを再循環して前記カソードに供給し、空気オフガス中の残留酸素により発電を継続し、発電電圧が所定値以下になった時に発電を停止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンプレッサによって供給される空気と水素供給手段によって供給される水素を反応ガスとして発電する燃料電池の発電停止方法において、

前記燃料電池の発電停止時に、燃料電池のカソードから排出される排出ガスを前記コンプレッサで再循環して前記カソードに供給し、排出ガス中の残留酸素により発電を継続し、発電電圧が所定値以下になった時に発電を停止することを特徴とする燃料電池の発電停止方法。

【請求項2】 前記排出ガス中の残留酸素による発電で得た電力で前記コンプレッサを駆動することを特徴とする請求項1に記載の燃料電池の発電停止方法。

【請求項3】 発電停止後に、前記燃料電池の反応ガス供給通路を外部から遮断することを特徴とする請求項1に記載の燃料電池の発電停止方法。

【請求項4】 前記排出ガス中の残留酸素による発電時に、排出ガスの循環路に設けた除湿器によって排出ガスに対し除湿を行うことを特徴とする請求項1に記載の燃料電池の発電停止方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、水素と空気を反応ガスとして発電する燃料電池の発電停止方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】燃料電池自動車等に搭載される燃料電池には、例えば固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込み、さらにその外側を一对のセパレータで挟持して形成されたセルを複数積層して構成されたスタックからなり、各セルのアノードに燃料ガスとして水素ガスを供給し、カソードに酸化剤ガスとして酸素を含む空気を供給して発電を行うものがある。以下、燃料ガスと酸化剤ガスを総称して反応ガスという。この燃料電池においては、アノードで触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を通過してカソードまで移動し、カソードで酸素と電気化学反応を起こして発電する。

【0003】この種の燃料電池では、発電停止時に、燃料電池内に残留するアノード側の水素ガスが固体高分子電解質膜を透過してカソード側へ、また、カソード側の空気中の酸素ガスや窒素ガスが固体高分子電解質膜を透過してアノード側へ移動する、所謂クロスリークが生じることが知られている。このクロスリークが生じると、固体高分子電解質膜の近くで水素と酸素が反応し、固体高分子電解質膜が損傷する虞があった。

【0004】そこで、この種の燃料電池においては、固体高分子電解質膜を保護するため、発電停止時に燃料電池に窒素ガス等の不活性ガスを供給して燃料電池内の水素ガスおよび空気を排出し、アノード側およびカソード側に不活性ガスを封じ込めたり、あるいは、発電開始時

に燃料電池のアノード側に水素ガスを供給する前に不活性ガスを供給してアノード側に残留するガスを排出し、その後で水素ガスを供給するようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような方法を採用すると、不活性ガス源（タンク等）を用意する必要があり、さらに、その不活性ガスを燃料電池に供給するためのシステム（ポンプ、配管、制御装置等）が必要になる。その結果、燃料電池の全体システムが大型化するという問題があり、特に、搭載スペースに制限がある車載用には不向きであった。また、不活性ガスの残量が減ってきたときには、不活性ガスを補充しなければならず、面倒であった。そこで、この発明は、不活性ガス源を必要とせず、発電停止中の燃料電池を保護することができる燃料電池の発電停止方法を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に記載した発明は、コンプレッサ（例えば、後述する実施の形態におけるエアコンプレッサ7）によって供給される空気と水素供給手段（例えば、後述する実施の形態における水素供給手段13）によって供給される水素を反応ガスとして発電する燃料電池（例えば、後述する実施の形態における燃料電池1）の発電停止方法において、前記燃料電池の発電停止時に、燃料電池のカソードから排出される排出ガス（例えば、後述する実施の形態における空気オフガス）を前記コンプレッサで再循環して前記カソードに供給し、排出ガス中の残留酸素により発電を継続し、発電電圧が所定値以下になった時に発電を停止することを特徴とする。

【0007】このように構成することにより、燃料電池のカソードから排出される排出ガスをカソードに再循環して発電している間に、排出ガス中に残留する酸素が減少していき、発電電圧が所定値以下になったときには、排出ガス中の酸素濃度が極めて低濃度になり、カソード側に不活性ガスを封入したのと極めて近い雰囲気を形成することが可能になる。したがって、この時点で発電を停止することにより、発電停止後にクロスリークが生じても、水素と酸素との反応は殆どない。また、従来必要とされていた不活性ガス源および不活性ガス供給システムが不要になる。

【0008】請求項2に記載した発明は、請求項1に記載の発明において、前記排出ガス中の残留酸素による発電で得た電力で前記コンプレッサを駆動することを特徴とする。このように構成することにより、排出ガス再循環発電で得た電力が無駄にならず、また、バッテリー等の蓄電手段に蓄電されている電力を消費せずに済む。

【0009】請求項3に記載した発明は、請求項1に記載の発明において、発電停止後に、前記燃料電池の反応ガス供給通路を外部から遮断することを特徴とする。こ

のように構成することにより、発電を停止している間、カソード側に新たな酸素が侵入するのを阻止することができ、カソード側を酸素濃度の低い状態に維持することが可能になる。

【0010】請求項4に記載した発明は、請求項1に記載の発明において、前記排出ガス中の残留酸素による発電時に、排出ガスの循環路に設けた除湿器（例えば、後述する実施の形態における除湿器12）によって排出ガスに対し除湿を行うことを特徴とする。このように構成することにより、排出ガス再循環発電により生じる生成水を排出ガス中から除去することが可能になる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る燃料電池の発電停止方法の一実施の形態を図1から図3の図面を参照して説明する。図1および図2は、燃料電池車両に搭載された燃料電池システムの概略構成図である。

【0012】燃料電池1は、固体高分子電解質膜型の燃料電池であり、例えば固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込み、さらにその外側を一对のセパレータで挟持して形成されたセルを複数積層して構成されたスタックからなる。この燃料電池1では、アノードに水素ガスが供給されカソードに酸素を含む空気が供給された時に、前記アノードで触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を透過して前記カソードまで移動し、該カソードで酸素と電気化学反応を起こして発電するようになっている。

【0013】通常発電時における反応ガスの流れを図1を参照して説明する。水素ガスは、高圧水素タンク等の水素供給手段13から放出され、燃料供給制御弁2により減圧された後、水素遮断弁3およびエゼクタ4を通過して燃料電池1の各セルのアノードに供給される。この水素ガスは発電に供された後、未反応の水素ガスは燃料電池1から水素オフガスとして排出され、除湿器5を通過してエゼクタ4に吸引され、水素供給手段13から供給される水素ガスと合流し再び燃料電池1に供給される。

【0014】一方、空気としての外気は、第1流路切替弁6を通過してエアコンプレッサ7に吸引され、エアコンプレッサ7によって加圧された後、第1空気遮断弁8を通過して燃料電池1の各セルのカソードに供給される。カソードに供給された空気中の酸素の一部は酸化剤として発電に供され、未反応の酸素を含む空気は空気オフガス（排出ガス）として燃料電池1から排出され、第2空気遮断弁9および第2流路切替弁10を通過して、大気に放出される。エアコンプレッサ2は、始動時等を除いて通常の場合は、燃料電池1が発電することにより得られる電力によって駆動される。以上が通常発電時における反応ガスの流れである。

【0015】この燃料電池システムでは、第1流路切替弁6と第2流路切替弁10が空気循環路11によって接

続されており、空気循環路11には除湿器12が設置されている。第1流路切替弁6は、通常発電時には外気をエアコンプレッサ7に流通させるように開き、空気循環路11を遮断する。また、第2流路切替弁10は、通常発電時には燃料電池1から排出された空気オフガスを大気に放出させるように開き、空気循環路11を遮断する。したがって、通常発電時には空気循環路11にはガスが流れない。図1において空気循環路11を破線で示しているのは、ガスが流通していないことを意味する。

【0016】次に、燃料電池1の発電停止処理について図3のフローチャートに従って説明するとともに、その時の反応ガスの流れを図2の概略構成図を参照して説明する。この発電停止処理は発電停止指令をトリガーとして実行される。まず、ステップS101において、外気導入を停止するとともに空気オフガスの再循環を開始する。そのために、第1流路切替弁6の開閉状態を空気循環路11とエアコンプレッサ7とを接続させるように開くとともに外気流入側を遮断し、第2流路切替弁10の開閉状態を燃料電池1から排出された空気オフガスを空気循環路11に流通させるように開くとともに大気放出側を遮断する。このように各流路切替弁6、10を切り替えることにより、新たな外気は燃料電池1に供給されなくなり、燃料電池1のカソードから排出される空気オフガスが、燃料電池1→第2空気遮断弁9→第2流路切替弁10→除湿器12→第1流路切替弁6→エアコンプレッサ7→第1空気遮断弁8→燃料電池1という閉回路を循環するようになる。なお、水素ガスの供給については通常発電時と同じ状態を保持する。

【0017】このように、燃料電池1のカソードに空気オフガスを循環させた場合であっても、空気オフガス中に酸素が残留していれば、燃料電池1は発電を継続する。以下、空気オフガスを再循環させて燃料電池1を発電することを排出ガス再循環発電と称す。なお、排出ガス再循環発電を続けていると、空気オフガス中の酸素が発電の際に消費される結果、空気オフガス中の酸素濃度が徐々に低下していき、酸素ガス圧力が低下していき、空気オフガスの圧力が低下していくので、排出ガス再循環発電終了時のカソードのガス圧が大気圧よりもやや高くなるように、排出ガス再循環発電開始時におけるカソードのガス圧を所定（例えば、120～130kPa程度）に設定しておく。

【0018】次に、ステップS102に進んで、燃料電池1が自立発電可能か否かを判定する。ここで、自立発電とは、燃料電池1自身の発電電力だけでエアコンプレッサ7等、発電に必要な補機類を駆動し制御することである。なお、自立発電が可能か否かは、燃料電池1の総電圧あるいは各セル電圧を検出して、これらの電圧が所定値以上である場合に、自立発電可能と判定することができる。なお、空気オフガスの再循環開始直後、すなわち排出ガス再循環発電の開始直後は、通常、空気オフガス

中に自立発電可能にするだけの量の酸素が残留している。また、自立発電が不可能な状態であれば、空気オフガス中の酸素濃度が非常に低いために、自立発電に必要な電圧が得ることができないと判断することができる。

【0019】ステップS102における判定結果が「YES」（自立発電可能）である場合は、ステップS103に進み、排出ガス再循環発電により得られた電力でエアコンプレッサ7を駆動する。これにより、排出ガス再循環発電で得た電力を無駄にしないで済むのでエネルギーの有効利用を図ることができ、また、バッテリー等の蓄電手段に蓄電されている電力を消費せずに済む。

【0020】さらに、ステップS104に進んで、空気オフガス中の残留酸素ガス圧力に応じて水素ガス圧を制御する。水素ガスは、カソード側の圧力と同じかやや高めに設定する必要があるが、前述したように、排出ガス再循環発電を続けていると空気オフガス中の残留酸素が消費されて、残留酸素ガス圧力が低下し、空気オフガスの圧力が低下していくので、これに対応して水素ガスの圧力も低下させる必要があるからである。

【0021】そして、ステップS102における判定結果が「NO」（自立発電不可能）である場合は、発電を停止する（ステップS105）。これは、自立発電不可能な状態になれば空気オフガス中の酸素濃度が十分に低下しており、発電停止中にアノードとカソードの間でクロスリークが生じても問題が生じないと判断されるからである。すなわち、空気オフガス中の酸素濃度が十分に低い場合には、発電停止中にクロスリークして、アノード側の水素ガスがカソード側へ移動し、あるいは、カソード側のガスがアノード側へ移動しても、水素と酸素の反応が殆どなく、固体高分子電解質膜が損傷することがない。すなわち、カソードに不活性ガスを封入したのと同じ効果を得ることができる。

【0022】この後さらに、ステップS106に進み、水素遮断弁3と第1、第2空気遮断弁8、9を閉じ、燃料電池1の反応ガス供給通路を外側から遮断し、閉塞して、発電停止処理を終了する。これにより、燃料電池1のカソード側に新規の空気が侵入するのを防止することができ、燃料電池1のカソード側を酸素濃度の極めて低い状態に維持し続けることができるので、発電停止中、固体高分子電解質膜の保護を継続することができる。

【0023】なお、排出ガス再循環発電中、空気オフガスは除湿器12を通過するので、排出ガス再循環発電により生じる生成水を空気オフガス中から除去することができ、生成水が燃料電池1内に残留するのを防止することができる。その結果、次に燃料電池1を再始動する時の始動性が向上する。

【0024】このように、この実施の形態における燃料電池の発電停止方法によれば、不活性ガス源および不活性ガス供給システムがなくても、カソード側に不活性ガスを封入したのと同様に固体高分子電解質膜を保護する

ことができる。したがって、燃料電池の全体システムを小型・軽量化することができる。

【0025】〔他の実施の形態〕尚、この発明は前述した実施の形態に限られるものではない。例えば、前述した実施の形態では、ステップS106において第1、第2空気遮断弁8、9を閉じて空気供給通路を外側から遮断したが、第1流路切替弁6および第2流路切替弁10の開閉状態を空気オフガスが循環可能な状態に保持することによって、空気供給通路を外側から遮断するようにしてもよい。このようにすると、第1、第2空気遮断弁8、9が不要になる。

【0026】

【発明の効果】以上説明するように、請求項1に記載した発明によれば、排出ガス再循環発電により、カソードに供給される排出ガス中の酸素濃度が低下し、発電停止時にはカソード側に不活性ガスを封入したのと極めて近い雰囲気にすることができるので、発電停止後にクロスリークが生じても水素と酸素の反応が殆どなく、その結果、固体高分子電解質膜を保護し、ひいては燃料電池を保護することができるという優れた効果が奏される。また、従来必要とされていた不活性ガス源および不活性ガス供給システムが不要になるので、燃料電池の全体システムの小型・軽量化を図ることができるという効果もある。

【0027】請求項2に記載した発明によれば、排出ガス再循環発電で得た電力を無駄にしないで済むのでエネルギーの有効利用を図ることができ、また、バッテリー等の蓄電手段に蓄電されている電力を消費せずに済むという効果が奏される。請求項3に記載した発明によれば、発電を停止している間、カソード側に新たな酸素が侵入するのを阻止することができ、カソード側を酸素濃度の低い状態に維持することができるので、固体高分子電解質膜および燃料電池の保護を実効あるものにすることができる。

【0028】請求項4に記載した発明によれば、排出ガス再循環発電により生じる生成水を排出ガス中から除去することができるので、生成水が燃料電池内に残留するのを防止して、燃料電池の再始動性を向上することができるという効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明に係る燃料電池の発電停止方法を実施可能な燃料電池システムの一実施の形態の概略構成図であり、通常発電時における反応ガスの流れを示した図である。

【図2】 前記実施の形態の燃料電池システムの概略構成図であり、発電停止時における反応ガスの流れを示した図である。

【図3】 発電停止処理のフローチャートである。

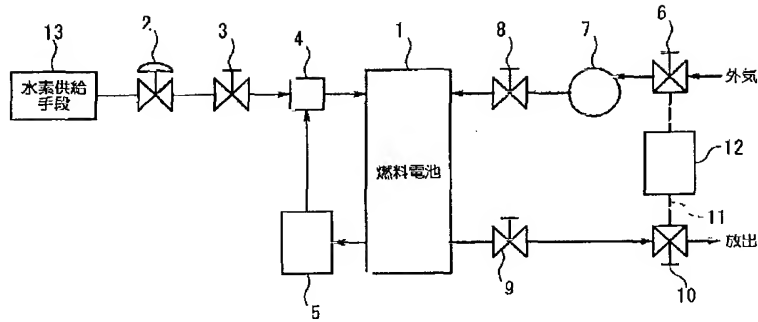
【符号の説明】

1 燃料電池

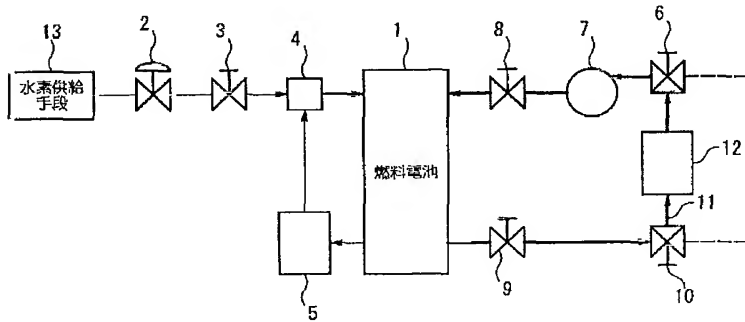
7 エアコンプレッサ (コンプレッサ)
12 除湿器

13 水素供給手段

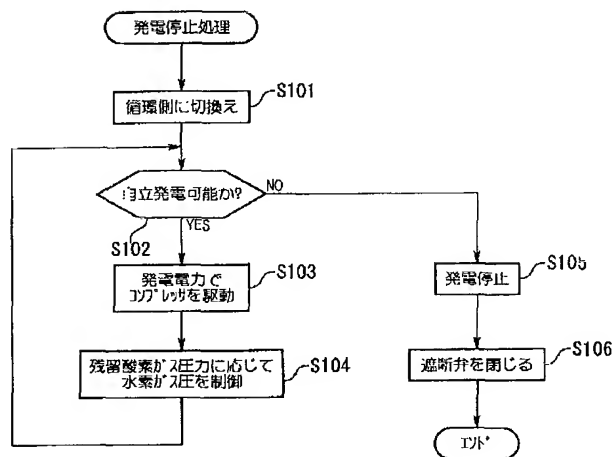
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H026 AA06

5H027 AA06 BA13 BA19 BC19 KK54

MM03 MM04 MM08 MM09